

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-58747

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>H 02 K 15/04  
3/04  
3/28

識別記号

C  
Z  
J

庁内整理番号

8325-5H  
7154-5H  
7154-5H※

④ 公開 平成4年(1992)2月25日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全8頁)

⑬ 発明の名称 コアレスアマチュアコイルの製造方法及び該コイルを用いたブラシレス・コアレスモータ

⑭ 特 願 平2-168572

⑮ 出 願 平2(1990)6月28日

⑯ 発 明 者 中 谷 輝 臣 東京都町田市本町田2379 木曾住宅ホー 6-212  
 ⑯ 発 明 者 岡 本 修 東京都東大和市上北台2-880 上北台住宅5-301  
 ⑯ 発 明 者 鈴 木 誠 三 東京都三鷹市新川3-8-4  
 ⑰ 出 願 人 科学技術庁航空宇宙技術研究所長 東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1  
 ⑰ 出 願 人 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号  
 ⑰ 出 願 人 株式会社不二越 富山県富山市石金20番地  
 ⑱ 代 理 人 弁理士 佐藤 文男 外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

コアレスアマチュアコイルの製造方法及び該コイルを用いたブラシレス・コアレスモータ

## 2. 特許請求の範囲

1) 中央部に空隙部を有する扁平なコアレス枠状コイルを形成し、該コアレス枠状コイルを彎曲させると共に上辺部及び下辺部を同方向に折曲してコ字状に成形し、該コイルの平行する縦辺が磁性体からなるコイル固定リングの内周面又は外周面に面するように、該コイルをコイル固定リングに順次取り付けてコアレスアマチュアコイルを形成することを特徴とするコアレスアマチュアコイルの製造方法。

2) 前記コアレス枠状コイルは高さが僅かに相違するコ字状の2種類以上のコイルに成形され、一方のコイルの空隙部にそれぞれ他方のコイルの一縦辺部が位置するように、2種類以上のコイルを対として位相をずらして配置し、順次コイル固定リングに取り付けてなる請求項1記載のコアレ

スアマチュアコイルの製造方法。

3) 扁平でコアレス4辺形枠状の多相一対のコイルをリング状フレームに多極配置固定したコアレスアマチュアコイルと、該コアレスアマチュアコイルの縦辺と対面して多極永久磁石を配置したリング状の固定子とで構成され、中央部に貫通空間を有するブラシレス・コアレスモータ。

4) 前記コアレスアマチュアコイルが、中央部に空隙部を有するコアレス4辺形枠状コイルの対向する上辺部と下辺部をほぼ直角に折曲してコ字状に成形され、該コイルの平行する縦辺が磁性体からなるコイル固定リングの内周面又は外周面に面してコイル固定リングに順次取り付けて構成されている請求項2記載のブラシレス・コアレスモータ。

5) 前記コアレスアマチュアコイルが、高さが僅かに相違するコ字状に成形した複数種類のコイルからなり、一方のコイルの空隙部に他方のコイルの一縦辺部が位置するように、複数種類のコイルを位相をずらして順次コイル固定リングに取り

付けてなる請求項3記載のブラシレス・コアレスモータ。

6) 前記コアレス4辺形枠状コイルが巻線コイルであるシートコイルである請求項3、4又は5記載のブラシレス・コアレスモータ。

7) 前記コアレス4辺形枠状コイルがシートコイルである請求項3、4又は5記載のブラシレス・コアレスモータ。

8) 前記回転子は、前記固定子のリング状フレームの内周面又は外周面にベアリングを介して回転自在に支持され、前記リング状フレームと前記回転子間に回転子の回転位置制御用のエンコーダが設けられていて、中央部の貫通空間に被制御部材(被駆動部材)が貫通設置できるようになっていることを特徴とする請求項3乃至6何れか記載のブラシレス・コアレスモータ。

9) 前記ブラシレス・コアレスモータがDCブラシレス・コアレスモータである請求項3乃至8何れか記載のブラシレスモータ。

### 3. 発明の詳細な説明

いる。従来この種の扇形コイルの効率を高めるために、扇形コイルの広弧側曲線部分を他の部分よりも厚くする等コイルの形状に改良を加えたものも知られている(例えば、実開昭61-195739号公報)。

また、シートコイル型ブラシレス・コアレスモータの構造は、アキシアルフラックス型モータと基本的には同じで、巻線の代りにエッチング方式を採用している。

ラジアルエアギャップ形のブラシレスモータは、一般にアマチュアコイルがコアを有しているものが知られている。ラジアルエアギャップ形のブラシレスDCモータでは、スロット付きの場合は複層コアのスロット部にアマチュアコイルを納め、スロットレスの場合は樹脂で作られたボビン内部にリング状のコアを納めてボビン外周にコイルを接着などで固定してステータを構成し、該ステータを囲むようにしてカップ状のロータヨークに永久磁石を配置してロータを構成している。

(発明が解決しようとする問題点)

(産業上の利用分野)

本発明は、コアレスアマチュアコイルと多極永久磁石とで構成され、中央部に貫通空間を有するブラシレス・コアレスモータ及びそのコアレスアマチュアコイルの製造方法に関する。

(従来の技術)

従来、ブラシレス・コアレスモータとしては、アキシアルエアギャップ形のもの知られており、その構成等には種々のものがあるが、電機子コイルの形状から見れば扇形巻線コイル、平面渦巻シートコイル等に大別できる。従来の2相多極アキシアルフラックス形ブラシレス・コアレスモータの構造は、ベースプレート上に、軸受部の周囲に扇形巻線の電機子コイルを設け、ドーナツ型のFGコイル、ホール素子をはさんで、永久磁石を取り付けたコマ型のロータを軸支し、シャフトにて回転出力を取り出している。そして、電機子コイルは2相又は3相のコイル(A相コイル、B相コイル、C相コイル)を位相ずらして重ねて一対とし、それを順次円周上に配置して構成して

従来の扇形型ブラシレス・コアレスモータの扇形コイルは、2相又は3相を対とし、回転軸上に重畳<sup>1)</sup>電機子コイルを形成しているため、下側のA相コイルと上側のB相コイルとでは回転子側の永久磁石(ロータ)との間に、それぞれ距離差を生じ、A相、B相コイルの作用力を均等にするにはそれぞれ異なるパワー制御等が必要である。また、距離差による作用力は距離の約2乗に反比例するためコイルの厚みに制限が生じる。さらに、コイル及び永久磁石の形状が扇形であり、内側ほど極間(N-S)が短くなるため作用力が小さくなる欠点がある。

また、ラジアルエアギャップ方式では、アマチュアコイルの巻線が複雑であり、その巻線方法は自動化する事が困難であり、手作業に頼っているのが現状であり、そのため、製造効率が悪い等の問題点がある。

さらに、従来のブラシレスモータは、一般に回転軸心位置に回転軸を設けてあるので、回転軸心の中央部に大きな貫通空間を設けることができず、

その出力方式が制限され、その用途に制限を受ける等の問題点がある。

本発明は、上記従来のブラシレスモータの問題点を解決するために創案されたものであって、各相コイルの作用力が均等なコイルが得られてトルクリップルが小さく、制御が簡単、且つアマチュアコイルの組立が簡単で、しかも中央部に大きな貫通空間を形成することができ、出力形態の多様化を図ることができるブラシレス・コアレスモータ、及び該モータのアマチュアコイルの製造方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点を解決するための本発明は、中央部に空隙部を有するコアレス枠状コイルを形成し、該コアレス枠状コイルを彎曲させると共に上辺部及び下辺部を同方向に折曲してコ字状に成形し、該コイルの平行する縦辺が磁性体からなるコイル固定リングの内周面又は外周面に面するように、該コイルをコイル固定リングに順次取り付けてコアレスアマチュアコイルを製造する。その際、前

る。

また、前記コアレス矩形枠状コイルは、巻線またはシートコイル何れでも形成できる。

(作用)

枠状コイルの上辺部と下辺部は、磁束が平行なために作用力は発生しないので、コイルをコ字型に成形して上辺部及び下辺部を固定リング上下空隙部分に取付けることによって、作用力を低下させることなく、アマチュアコイルの高さ方向を低くすることができる。そして、コイルは回転子側だけに位置するので薄くできる。アマチュアコイルは、各相コイルが回転子の永久磁石に対して距離差が生じないので、各相コイルの作用力が均等なコイルが得られ、トルクリップルが小さく、制御が簡素化される。

そして、アマチュアコイルの各単位コイルは個々に独立して成形することができ、しかもコ字状の単純な形状であるので容易に自動成形ができる。且つ、固定リングへの取り付けも簡単であるので、アマチュアコイルの製造が簡素化されて自動化が

記コアレス枠状コイルを高さが僅かに相違するコ字状の2種類以上のコイルに成形し、一方のコイルの空隙部にそれぞれ他方のコイルの一縦辺部が位置するように、2種類以上のコイルを交互に位相をずらして配置し、それを順次コイル固定リングに取り付けることによって、各相のコイルが同一円周面に均一に密着して配置されたコアレスアマチュアコイルが得られる。

そして、本発明のブラシレス・コアレスモータは、前記のようにして得られたコアレスアマチュアコイルと、該コアレスアマチュアコイルの縦辺と対面して多極永久磁石を配置したリング状の回転子とで構成され、中央部に貫通空間を有する構成となっている。

前記回転子は、前記固定子のリング状フレームの内周面又は外周面にベアリングを介して回転自在に支持され、前記リング状フレームと前記回転子間に回転子の回転位置制御用のエンコーダが設けられていて、中央部の貫通空間に被制御部材(被駆動部材)が貫通設置できるようになってい

る。従来、コアにコイル線を被縫に巻き付けてアマチュアコイルを製造するものに比べて大幅に工程が短縮できる。また、自動化できるのでコイル形状にバラツキがなく、均一形状のアマチュアコイルが得られる。

モータの中央部が貫通空間になっているので、該貫通空間に被制御部材を貫通設置できる。従って、出力軸端部にしか被制御部材を直接又は伝動部材を介して接続することができない従来のモータと比べて、例えば第3図に示すように使用できる等、その用途の範囲が拡大する。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図は、本発明に係るブラシレス・コアレス2相モータのコアレスアマチュアコイル成形及び組立手順を示している。

まず、図(a)に示すように中央部に高さHが後述する固定リングの高さhよりも僅かに大きく(コイル厚さtの約2倍程度)、幅Wが巻線幅

(縦辺幅)  $w$  とほぼ等しい矩形空隙部 2 を有する扁平矩形コイル 1 を、周知の手段で巻線して接着成形して得る。次いで、該コイル 1 を磁性体からなる固定リング 4 の内周面に沿うように湾曲成形する (b)。次いで該コイルを折曲内面高さ  $h_1$  が固定リングの高さ  $h$  とほぼ等しくなるように上下辺部を同方向に折曲してコ字状に成形して A 相コイル 3 a を得る (同図 (c)) と共に、折曲内面高さ  $h_2 = h + 2t = H$  になるようにコ字状に成形して B 相コイル 3 b を得る。このようにして成形された A 相コイル 3 a を、固定リング 4 の内周面にコイルの折曲した上下辺部で固定リングの上下縁部を抱持するようにして取り付け、次に B 相コイルを一侧の縦辺が A 相コイルの空隙部 2 に嵌まるようにして位相をずらして取り付ける。以下、同様にして A 相コイルと B 相コイルの組合せを単位として、順次固定リングに取り付けていく。それにより、A 相コイルと B 相コイルの縦辺部が同一円周面内に位置してリング状のコアレスアマチュアコイルが得られる。該アマチュアコイルは、

A 相コイルと B 相コイルが回転子の永久磁石に対して距離差が生じないので、A 相、B 相コイルの作用力が均等なコアレスアマチュアコイル 5 が得られる。

このようにして得られたアマチュアコイルを採用した本実施例のブラシレス・コアレスモータを第 2 図に示す。

図中、6 がベースプレートであり、7 が円筒フレームである。該円筒フレームの内周面に前記実施例で得られたコアレスアマチュアコイル 5 の固定リング 4 をねじ 8 等適宜の手段で取り付ける。10 は中空円筒状の回転子であり、前記コアレスアマチュアコイルの縦辺部と面する外周部に多極の永久磁石 11 が配置されている。12 は円筒フレームに円筒状のロータを回転自在に支持するための軸受である。13 は該円筒状ロータの上面に固定された出力軸プレートであり、回転子の回転を被駆動体 (若しくは被制御体) に伝達するものであり、本実施例ではリング状の円盤になっているが、被駆動体の形態に応じて適宜のものが採用

できる。

14 はロータの回転位置を検出し所定のアマチュアへの通電を行ない、位相の切り換えを行なうためのホール素子であり、固定リング内周面に取り付けられている。15 は回転位置制御を行なうための回転位置を検出するエンコーダで回転子 10 にパルス円盤 16 を取り付け、ベースプレートに検出素子 17 を取り付けてなる。

第 3 図は、以上のように構成されたされたブラシレス・コアレスモータの一使用例を示す。

この使用例は、上記のコアレス・ブラシレスモータを 3 個組み合わせる超精密位置決め装置を構成している。1 段目のモータ 20 の回転子の上端に固定された出力プレート 21 に、偏心させて 2 段目モータ 22 のベースプレートを固定し、同様に 2 段目モータ 22 の出力プレート 23 の偏心位置に 3 段目モータ 24 を固定してなる。このように構成された装置において、1 段目のモータ 20 のみを駆動すると、2 段目及び 3 段目のモータはモータ全体が 1 段目モータに対する偏心量を回転

半径として 1 段目モータの軸心回りに回転する。同様に 2 段目モータのみを回転すると 3 段目モータが 2 段目モータに対する偏心量を回転半径として回転する。従って、2 段目モータが 1 段目モータに対して距離  $L_1$  だけ偏心した位置に取付られ、同様に 3 段目モータが 2 段目モータに対して距離  $L_2$  だけ偏心して取り付けられているとすれば、1 段目モータ及び 2 段目モータを独立して回転させることにより、3 段目モータの軸心を  $L_1 + L_2$  を半径とする円内を自由に移動させることができる。従って、3 段目モータの出力プレートに被位置決め体を取付けて、1 段目モータと 2 段目モータを駆動すれば、その回転の組合せのみで、被位置決め体を 2 次元面内を並進移動させることができ、平面内の超精密な位置決めができる。そして、3 段目を回転することによって被位置決め体の回転方向の位置決めもできるので、3 つのモータの回転の組合せにより被位置決め体を 3 軸 ( $X-Y-\theta$ ) に位置決めできる超精密位置決め装置が得られる。

第4図は本発明のブラシレス・コアレスモータの他の実施例であり、ロータ外装型の実施例である。

該実施例では、コイル固定リング30の外周に第1図に示すように加工して得られたA相コイル31及びB相コイル32（但し、本実施例では各コイルは第1図の場合と彎曲方向が逆になっている）を取り付けてコアレスアマチュアコイル33を構成し、該コイルをベースプレート34に固定した円筒体35の外周に固定して固定子を形成している。そして、回転子36は、前記円筒体35の上部にベアリング37を介して回転自在に取り付けられた円筒状のヨーク38の内周面に、前記コアレスアマチュアコイル33に対面して多極の永久磁石39を取付けて構成されている。図中、40はパルス円盤、41はパルス検出器であり、両者でエンコーダを構成する。また、42はホール素子である。以上の構成からなるモータは前記第2図に示すモータとロータが外装である点を除いてその作用効果は同様である。

術と比較して次のような格別な効果を奏する。

(1) コアレスアマチュアコイルの各单位コイルは個々に独立して構成され、且つコ字状の単純な形状であるので容易に成形ができ、しかも固定リングへの取り付けも簡単であるので、アマチュアコイルの製造の自動化が容易であり、従来の製造方法に比べて大幅に工程が短縮できる。また、機械で自動巻き及び成形取り付けが可能であるので、均一形状のアマチュアコイルが得られる。

(2) コイルをコ字状に成形して、作用力の発生しないコイル上辺部と下辺部を固定リングに取り付けるようにしたので、作用力を低下させずに高さ方向を低くすることができる。そして、コイルは回転子側の方に位置するので薄くできる。

(3) アマチュアコイルは、各相コイルが回転子の永久磁石に対して距離差が生じないので、各相コイルの作用力が均等なアマチュアコイルが得られトルクリップルが小さく、しかもコイルの形状にバラツキがないので、ロータとのエアギャップを小さくすることができ、従来のブラシレス・

第5図はアマチュアコイルの他の実施例であり、本実施例ではコイル縦辺が底辺に対して垂直より角度 $\gamma$ だけ傾斜するように形成された扁平な平行4辺形変形状コイル44を、前記実施例と同様に成形してA相コイル45a及びB相コイル45bを得る。そして、図示のように固定リング46に縦片が傾斜するようにして取付ける。このようにして、コアレスアマチュアコイルに傾斜を持たせて、垂直に設けた回転子の永久磁石と組み合わせることによって、リップルをより小さくすることができる。

以上、本発明のコアレスアマチュアコイルの製造方法及びブラシレス・コアレスモータの一実施例を示したが、本発明は上記実施例のように2相式の場合に限定されるものでなく、3相式以上のものにも適用でき、さらにその技術的思想の範囲で種々の設計変更が可能であることは言うまでもない。

(効果)

本発明は、以上のような構成からなり、従来技

コアレスモータに比べ高トルクが得られ、制御も簡単である。

(4) 回転子がリング状で中央部が貫通空間になっているので、該貫通空間に被制御部材を貫通設置できる。従って、出力軸端部にしか被制御部材を直接又は伝動部材を介して接続することができない従来のモータと比べて、その用途の範囲を拡大することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示すもので、第1図はコアレスアマチュアコイルの製造工程図、第2図はブラシレス・コアレスモータの正面断面図、第3図はその使用例である3軸超精密位置決め装置の側面図、第4図はブラシレス・コアレスモータの他の実施例の正面断面図、第5図はコアレスアマチュアコイルの他の実施例の製造工程図である。

1: 扁平矩形コイル      2: 空隙部      3a: A相コイル      3b: B相コイル      4, 30: 固定リング      5, 33: コアレスアマチュアコイル      6, 34: ベースプレート

7: 円筒フレーム 10、36: 回転子  
 11、39: 永久磁石 12、37: ペアリング  
 14、42: ホール素子 15: エンコーダ  
 20、22、24: ブラシレス・コアレスモータ

特許出願人 科学技術庁航空宇宙技術研究所長

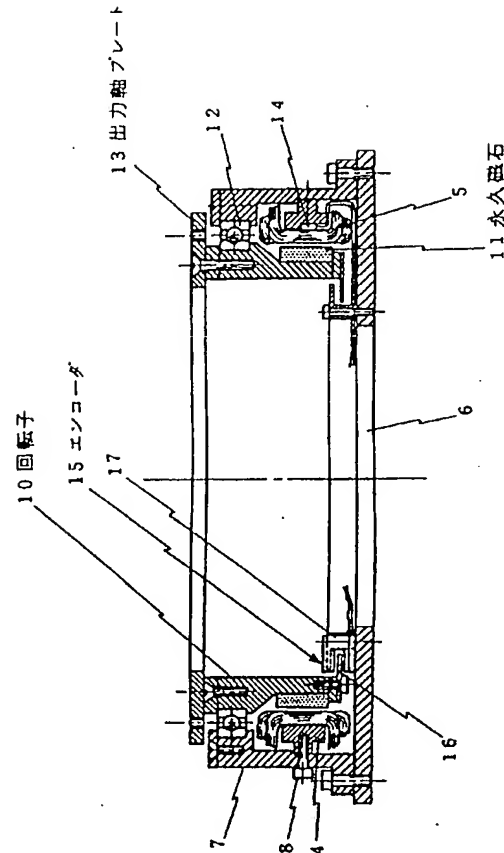
竹内和之

(他2名)

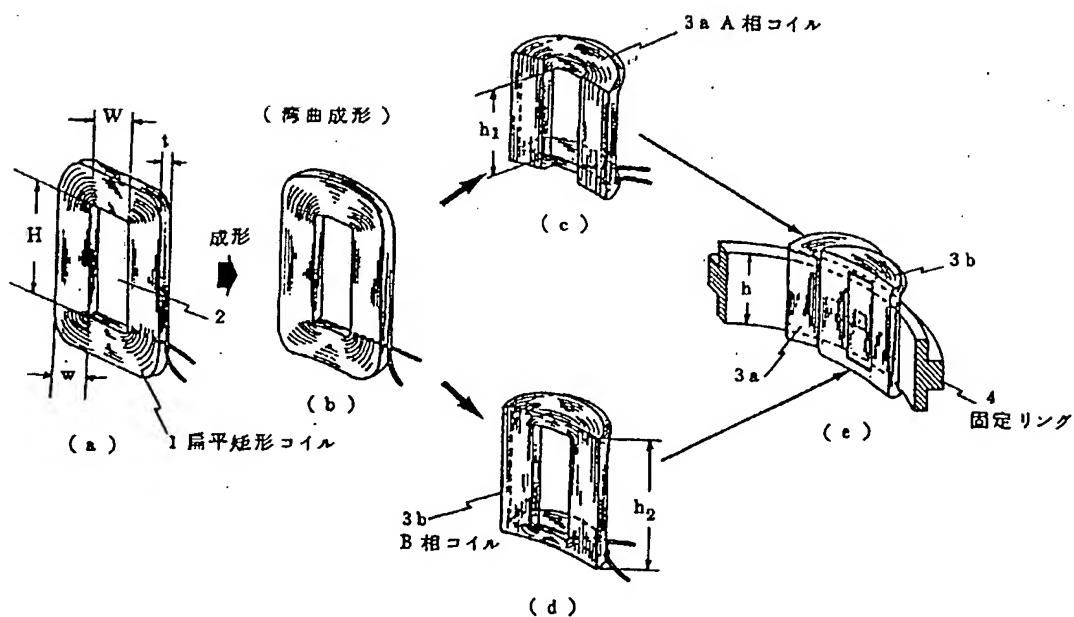
出願人代理人

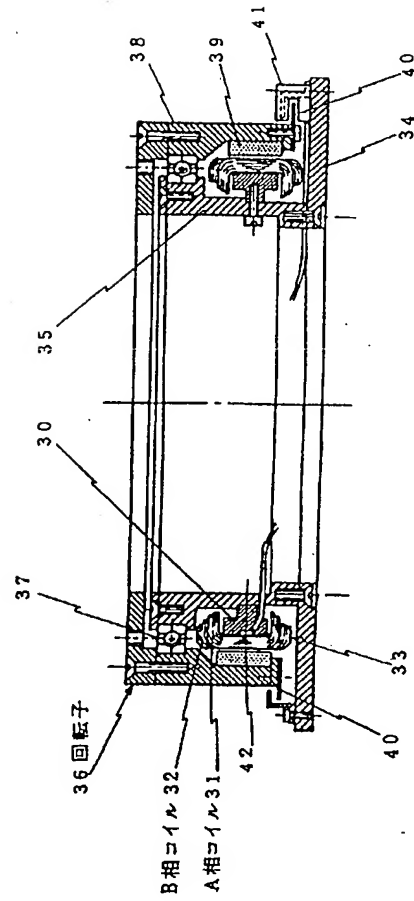
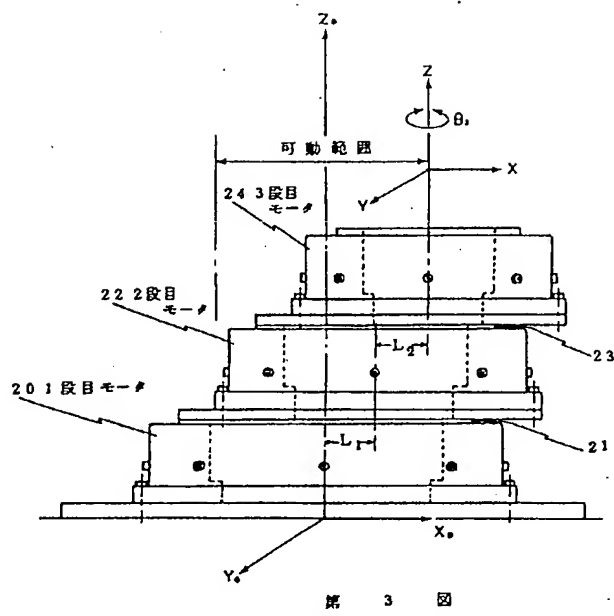
弁理士 佐藤文男

(他2名)

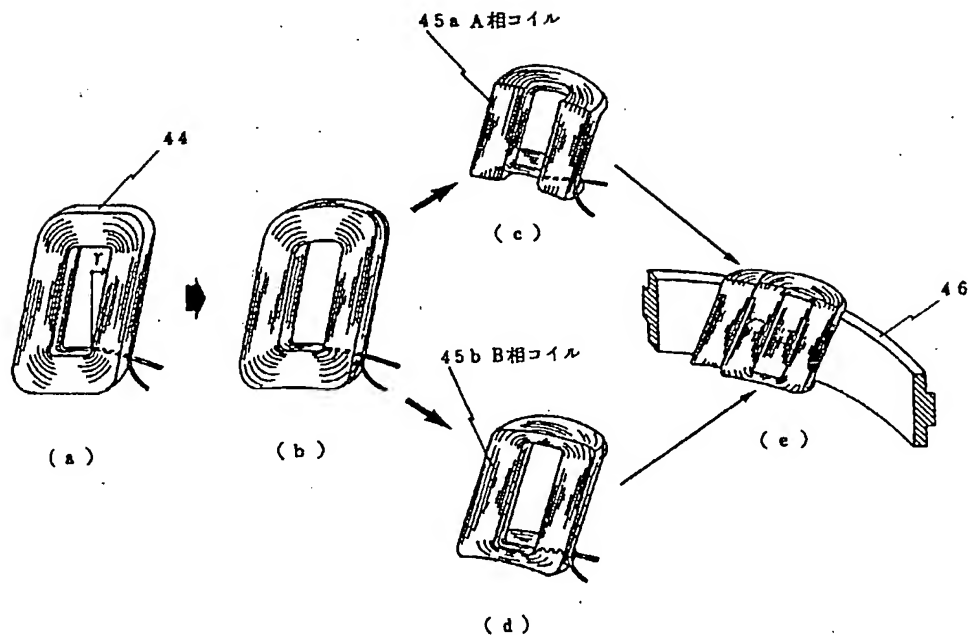


第 1 図





第 5 図



第1頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 K 29/00

識別記号

Z

庁内整理番号

9180-5H

⑫発明者	桑野	尚明	東京都調布市深大寺東町7-3-3 北台宿舎1-1
⑫発明者	竹下	保弘	岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内
⑫発明者	谷口	泰明	岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内
⑫発明者	伊庭	剛二	富山県富山市石金20番地 株式会社不二越内
⑫発明者	原	外満	富山県富山市石金20番地 株式会社不二越内
⑫発明者	浜田	真	富山県富山市石金20番地 株式会社不二越内





Request Form  
for U.S. Serial No. \_\_\_\_\_

PTO 99-3611

S.T.I.C. Translations Branch

Requester's  
Name

Tamai

Org. or  
Art Unit

2834

Office  
Location

CP4 11A15

Phone  
Number

3057066

Date of  
Request

5/14/99

Date  
Needed By

2 Months

PLEASE COMPLETE ONE REQUEST FORM FOR EACH DOCUMENT. A COPY OF THE DOCUMENT MUST BE ATTACHED FOR TRANSLATION.

Service(s) Requested:

☐

Search

☐

Copy

☒

Translation

☐

Abstract

☐

Patent

-

Doc. No.

4-058747

Country/Code

JP

Pub/Date

2/25/92

Doc. Serial No.

Language

Pages

STIC only

Will you accept an equivalent?

Yes

No

☐

Article

-

Author

Language

☐

Other

-

Language

Country

Document Delivery Mode:

☒

In-house mail

Date

6/14/99

STIC only

☐

Call for pickup

Date

STIC only

STIC USE ONLY

COPY/SEARCH

Processor: \_\_\_\_\_

Date assigned: \_\_\_\_\_

Date filled: \_\_\_\_\_

TRANSLATION

Date logged in: \_\_\_\_\_

PTO estimated words: \_\_\_\_\_

Number of pages: \_\_\_\_\_

Found In-House: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ No equivalent found  
\_\_\_\_ Equivalent found

Country and document no.: \_\_\_\_\_

In-house  
Translator \_\_\_\_\_

Assgn. \_\_\_\_\_

Retnd. \_\_\_\_\_

Contract  
Name \_\_\_\_\_

Priority \_\_\_\_\_

Sent \_\_\_\_\_

Retnd. \_\_\_\_\_

REMARKS \_\_\_\_\_